

**PERENCANAAN GEDUNG PARKIR 4 LANTAI  
DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN BIASA  
(SRPMB) DI WILAYAH SURAKARTA**



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada  
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik

Oleh :

**DITE NUGRAHA PRIMAESTA**

**NIM : D 100 120 039**

**PROGAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2017**

## LEMBAR PERSETUJUAN

### PERENCANAAN GEDUNG PARKIR 4 LANTAI DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN BIASA (SRPMB) DI WILAYAH SURAKARTA

#### Naskah Publikasi

diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran  
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji  
Pada tanggal : 16 Agustus 2017

oleh :

**DITE NUGRAHA PRIMAESTA**  
**NIM : D100 120 039**

Telah diperiksa dan distujui untuk diuji oleh :

Pembimbing Utama



**Yenny Nurchasanah, S.T, M.T.**  
**NIK : 921**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PERENCANAAN GEDUNG PARKIR 4 LANTAI DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN BIASA (SRPMB) DI WILAYAH SURAKARTA

#### Tugas Akhir

diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran  
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji  
Pada tanggal : 16 Agustus 2017

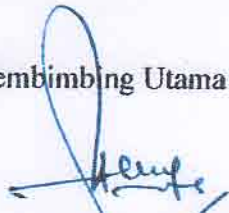
oleh :

**DITE NUGRAHA PRIMAESTA**

**NIM : D100 120 039**

#### Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama



Yenny Nurchasanah, S.T, M.T.

NIK : 921

Anggota I Dewan Penguji



Ir. Abdul Rochman, M.T.

NIK : 610

Anggota II Dewan Penguji



Ir. Aliem Sudjatmiko, M.T.

NIP : 195906281987031001

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan

Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil

Surakarta,

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

SURANIK : 682

Ketua Prodi Teknik Sipil



Mochamad Solikin, S.T, M.T, Ph.D.

NIK : 792

## **PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH PUBLIKASI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dite Nugraha Primaesta  
NIM : D 100 120 039  
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil  
Judul : Perencanaan Gedung Parkir 4 Lantai Dengan  
Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB) Di  
Wilayah Surakarta

Menyatakan bahwa naskah publikasi yang saya buat dan serahkan ini, merupakan hasil karya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan dari mana sumbernya. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang telah dibuat.

Surakarta, 28 Juli 2017

Yang menyatakan,



(Dite Nugraha Primaesta)

## **PEPERENCANAAN GEDUNG PARKIR 4 LANTAI DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN BIASA (SRPMB) DI WILAYAH SURAKARTA**

### **ABSTRAKSI**

Kota Surakarta terutama di daerah perkotaanya sekarang ini terus berkembang. Kota yang juga mendapat julukan *Spirit Of Java* yang populasi penduduknya semakin meningkat dan tingkat kebutuhannya juga ikut meningkat. Oleh sebab itu akan direncanakan gedung parkir 4 lantai dengan sistem rangka pemikul momen biasa (SRPMB) di wilayah tersebut. Struktur gedung yang direncanakan harus mempertimbangkan aspek keamanan, arsitektural dan ekonomi. Perencanaan gedung parkir ini mengacu pada peraturan Standar Nasional Indonesia (SNI) terbaru, yaitu SNI 1726.2012, SNI 2847.2013, SNI 1727.2013 dan Pedoman Perencanaan dan Pengoparsian Fasilitas Parkir (DINAS PERHUBUNGAN REPUBLIK INDONESIA). Perencanaan gedung parkir 4 lantai ini meliputi kolom, balok, plat lantai, tangga, ramp, *sloof* dan pondasi. Lokasi gedung berada di Jalan Brigjen. Slamet Riyadi, Laweyan, dengan klasifikasi situs tanah keras (SC) dengan faktor modifikasi *respons* ( $R$ ) = 3, faktor keamanan bangunan ( $I_e$ ) = 1. Menggunakan mutu beton ( $f'_c$ ) = 25 Mpa, mutu tulangan longitudinal ( $f_y$ ) = 350 Mpa dan tulangan geser ( $f_{yt}$ ) = 300 Mpa. Hasil perencanaan diperoleh tebal plat lantai 150 mm, tebal plat tangga 120 mm, balok lantai 2 400/600 mm, balok lantai 3 350/600 mm, balok lantai 4 300/550 mm, balok atap 300/500 mm dan balok anak 250/400 mm, sedangkan untuk kolom lantai 1 500/550 mm, lantai 2 450/500 mm, lantai 3 400/450 mm dan lantai 4 350/400 mm. Struktur bawah menggunakan tiang pancang sedalam 12 m menggunakan dimensi 200/200 mm, dengan ukuran *pile cap* (2000 x 2000 x 800) mm. Alat bantu perencanaan yang digunakan adalah *SAP 2000*, *AutoCad* dan *Microsoft office*.

**Kata kunci : perencanaan, sistem rangka pemikul momen biasa, Gedung parkir**

### **Abstract**

The city of surakarta especially in urban areas is now growing, the city also got a nick name Spirit of Java whose population is increasing and the level of needs also increase. Therefore it will be planned 4 storey parking building with regular moment frame system bearer in the area. The planned structure of the building should consider the security, architectural and economic aspects. Planning parking building refers to the regulation of indonesia national standard. That is SNI 1726.2012, SNI 2847.2013, SNI 1727.2013 and Guidance for planning and operating parking facilities (Ministry of Transportation Republic Indonesia). Planning parking building includes columns, beam, plate, stairs, ramps, *sloof* and foundation. The location of the building is located at Brigjen. Slamet Riyadi road, Laweyan, with classification of hard soil sites (SC), modification factor *respons* ( $R$ ) = 5, building security factor ( $I_e$ ) = 1. Using concrete quality ( $f'_c$ ) = 25 Mpa, longitudinal reinforcement quality ( $f_y$ ) = 350 Mpa, and shear reinforcement ( $f_{yt}$ ) =

300 Mpa. Planning result obtained 150 mm floor plate, 120 mm stair plate, 400/600 mm beam second floor, 350/600 mm third floor, 300/550 mm fourth floor, 300/500 mm rooftop, As for the first floor columns 500/550 mm, 450/500 mm second floor, 400/450 mm third floor, 350/400 mm fourth floor. The bottom structure uses pile of 12 m use dimension 200/200 mm, with dimension pile cap (2000 x 2000 x 800) mm. The planning tool used is SAP 2000, AutoCad and Microsoft office,

**Keyword : Planning, Regular moment bearer frame system, Parking building**

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kota Surakarta terutama di daerah perkotaanya sekarang ini terus berkembang. Kota yang juga mendapat julukan *Spirit Of Java* yang populasi penduduknya semakin meningkat dan tingkat kebutuhannya juga ikut meningkat. Banyak para pembisnis dan investor yang mengincar kota Surakarta untuk melebarkan sayapnya, salah satunya dengan mendirikan pusat perbelanjaan, hotel dan perkantoran. Dengan kondisi seperti ini maka jumlah orang maupun kendaraan yang berdatangan ke kota Surakarta juga ikut meningkat. Dari permasalahan diatas, maka direncanakan sebuah gedung parkir 4 lantai dengan sistem rangka pemikul momen biasa.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan permasalahan pada bagian latar belakang diatas, maka disimpulkan rumusan masalah sebagai berikut:

- 1). Bagaimana merencanakan sebuah gedung 4 lantai dengan sistem rangka pemikul momen biasa (SRPMB) ?
- 2). Bagaimana menganalisis beban gempayang terjadi pada gedung 4 lantai berdasarkan peta respons spektrum percepatan gempa di wilayah Surakarta ?

### **1.3 Tujuan Perencanaan**

Tujuan yang ingin dicapai dalam perencanaan adalah:

- 1). Mendapatkan desain struktur bangunan 4 lantai dengan sistem rangka pemikul momen biasa (SRPMB) yang mampu mendukung beban perlu sesuai dengan kombinasi beban yang ditentukan menurut peraturan SNI Beton-2013.

- 2). Mendapatkan desain gedung 4 lantai yang mampu menahan beban gempa berdasarkan peta respons spektrum percepatan gempa di wilayah Surakarta sesuai dengan peraturan SNI Gempa-2012.

#### **1.4 Manfaat Perencanaan**

Tugas akhir ini diharapkan dapat bermanfaat bagi mahasiswa, dapat menambah wawasan dan memperdalam pengetahuan mengenai perencanaan dan desain gedung bertingkat dengan sistem rangka pemikul momen biasa sesuai dengan peraturan SNI Gempa-2012 dan SNI Beton-2013.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan-batasan masalah dalam perencanaan gedung parkir ini adalah sebagai berikut :

- 1) Data umum
  - a) Gedung yang direncanakan adalah gedung parkir 4 lantai di wilayah Surakarta.
  - b) Sistem yang digunakan SRPMB (Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa)
- 2) Data perencanaan struktur atap
  - a) Struktur atap menggunakan *Gable frame*.
  - b) Dimensi Baja IWF ( 500 x 200 x 9 x 14 )
  - c) Mutu baja BJ 37 (  $f_y = 370$  MPa )
- 3) Data perencanaan struktur beton
  - a) Dimensi balok (450 x 600) mm
  - b) Dimensi kolom lantai 1-2 = (500 x 500) mm ,lantai 3-4 = (450 x 450) mm
  - c) Tinggi kolom lantai 1 = 4,00 m,lantai 2-4 = 3,75m
  - d) Tebal plat lantai 15 cm
  - e) Mutu beton  $f'_c = 25$  MPa
  - f) Mutu baja  $f_y = 350$  MPa (tulangan longitudinal)
  - g) Mutu baja  $f_{yt} = 300$  MPa (tulangan geser/begel)
- 4) Data perencanaan pondasi
  - a) Pondasi menggunakan tiang pancang
  - b) Tiang pancang persegi dimensi (200 x 200)

- c) Daya dukung tanah pada kedalaman – 12 m sebesar  $\sigma_t = 250$  kPa.
- d) Tebal *pore* 500 mm
- 5) Data peraturan yang digunakan dalam perencanaan
  - a) Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Gedung dan Non Gedung (SNI 1726-2012)
  - b) Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847 -2013)
  - c) Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1729-2002)
  - d) Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1727-2013)

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Sistem Rangka Pemikul Momen

Sistem struktur pada dasarnya memiliki rangka ruang pemikul beban gravitasi dan beban lateral yang diakibatkan oleh gempa dipikul oleh rangka pemikul momen melalui mekanisme lentur. Sistem ini terbagi menjadi 3 jenis, yaitu SRPMB (Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa), SRPMM (Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah), dan SRPMK (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus) (Pasal 3.53 SNI 1726-2012).

### 2.2 Pembebanan Struktur

#### 1) Kekuatan komponen struktur

Struktur dan komponen struktur harus didesain agar mempunyai kekuatan desain di semua penampang paling sedikit sama dengan kekuatan perlu yang dihitung untuk beban dan gaya terfaktor dalam kombinasi sedemikian rupa seperti ditetapkan dalam SNI 2847-2013.

#### 2) Kekuatan perlu

Kekuatan perlu  $U$  harus paling tidak sama dengan pengaruh beban terfaktor dalam kombinasi pembebanan berikut:

$$1). U = 1,4.D \quad (II.1a)$$

$$2). U = 1,2.D + 1,6.L + 0,5.(L_r \text{ atau } R) \quad (II.1b)$$



$$3). U = 1,2.D + 1,6.(L_r \text{ atau } R) + (1,0.L \text{ atau } 0,5.W) \quad (\text{II.1c})$$

$$4). U = 1,2.D + 1,0.W + 1,0.L + 0,5.(L_r \text{ atau } R) \quad (\text{II.1d})$$

$$5). U = 1,2.D + 1,0.E + 1,0.L \quad (\text{II.1e})$$

$$6). U = 0,9.D + 1,0.W \quad (\text{II.1f})$$

$$7). U = 0,9.D + 1,0.E \quad (\text{II.1g})$$

dengan:

$U$  = Kuat perlu (kekuatan struktur minimum yang diperlukan)

$D$  = Beban mati

$R$  = Beban air hujan

$L$  = Beban hidup

$E$  = Beban gempa

$L_r$  = Beban hidup atap

$W$  = Beban angin

### 3) Faktor reduksi kekuatan ( $\phi$ )

Kekuatan desain yang disediakan oleh suatu komponen struktur, sambungannya dengan komponen struktur lain, dan penampangnya, sehubungan dengan lentur, beban normal, geser, dan torsi, harus diambil sebesar kekuatan nominal dihitung sesuai dengan persyaratan dan asumsi dari SNI 2847-2013.

## 2.3 Beban Gempa

### 1) Beban geser dasar statis ekuivalen akibat gempa ( $V$ )

Beban geser dasar akibat gempa dengan analisis statis ekuivalen ( $V$ ) ditentukan berdasarkan ketentuan Pasal 7.8.1 SNI 1726-2012, yaitu:

$$V = C_s.W_t \text{ dan } C_s = \frac{C.I_e}{R} \quad (\text{II.3a})$$

dengan:

$V$  = beban (gaya) geser dasar statis ekuivalen akibat gempa, kN.

$C_s$  = koefisien respons seismik.

$C$  = koefisien beban gempa.

$I_e$  = faktor keutamaan bangunan gedung dan non gedung.

$R$  = koefisien modifikasi respons.

$W_t$  = berat total seismik efektif struktur, kN.

### 2) Beban gempa pada lantai ( $F_i$ )

Distribusi beban gempa nominal statik ekuivalen pada lantai-I ( $F_i$ ) ditentukan berdasarkan ketentuan Pasal 7.8.3 SNI 1726-2012, yaitu:

$$F_i = \frac{W_i \cdot h_i^k}{\sum_{i=1}^n (W_i \cdot h_i^k)} \cdot V \quad (\text{II.3b})$$

dengan:

$F_i$  = beban gempa yang bekerja pada pusat massa lantai tingkat ke-i, kN.

$W_i$  = berat seismic efektif struktur pada lantai tingkat ke-i, kN.

$h_i$  = ketinggian lantai tingkat ke-i dari dasar (penjepit lateral), m.

$n$  = nomor lantai tingkat paling atas.

$k$  = eksponen yang terkait dengan periode struktur  $T$ .

= 1 (untuk  $T$  kurang atau sama dengan 0,5 detik).

= 2 (untuk  $T$  lebih besar atau sama dengan 2,5 detik).

=  $1 + (T - 0,5)/2$  (untuk  $T$  antara 0,5 detik sampai 2,5 detik).

## 2.4 Perencanaan Plat, Tangga dan Ramp

### 1) Perencanaan plat lantai

Pelat beton bertulang yaitu struktur tipis yang dibuat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horizontal, dan beban yang bekerja adalah tegak lurus pada bidang tersebut. Sistem penulangan plat dibagi menjadi 2 macam, yaitu penulangan 1 arah dan penulangan plat 2 arah. Untuk perencanaan plat 1 arah harus dihitung tulangan pokok dan tulangan bagi. Sedangkan untuk penulangan plat 2 arah masih dibedakan antara penulangan daerah tumpuan dan daerah lapangan. (Asron1.A, 2014: 167).

### 2) Perencanaan Tannga

Pada bangunan gedung bertingkat, umumnya tangga digunakan sebagai sarana penghubung antara lantai tingkat yang satu dengan lantai tingkat yang lain, khususnya bagi para pejalan kaki (Asroni. A, 2014a: 195).

### 3) Perencanaan Ramp

Pada bangunan gedung bertingkat, umumnya ramp digunakan sebagai sarana penghubung antara lantai tingkat yang satu dengan lantai tingkat yang lain, khususnya bagi para pengendara kendaraan bermotor.

## **2.5 Perencanaan Balok**

### **1) Perhitungan tulangan longitudinal**

Tulangan longitudinal dipasang searah panjang batang balok (sehingga disebut tulangan memanjang), dan berfungsi menahan momen perlu balok.

### **2) Perhitungan tulangan geser**

Tulangan geser (begel) dipasang untuk menahan gaya geser perlu balok.

## **2.6 Perencanaan Kolom**

### **1). Perhitungan tulangan longitudinal**

Tulangan longitudinal dihitung berdasarkan beban perlu ( $P_u$  dan  $M_u$ ) yang bekerja pada kolom.

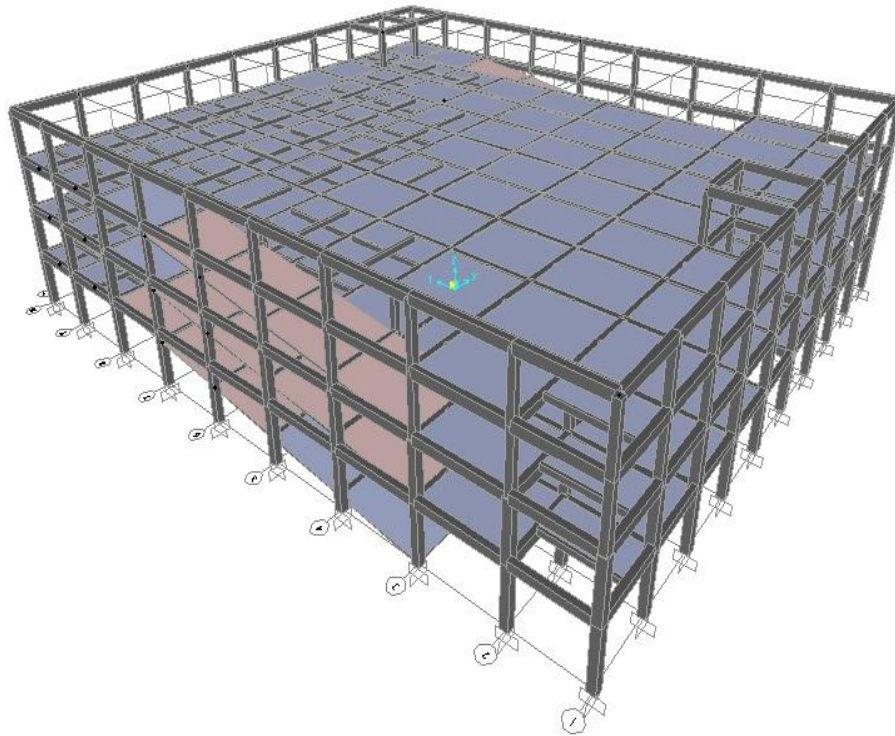
### **2). Perhitungan tulangan geser kolom**

Tulangan geser (begel) kolom dihitung berdasarkan gaya geser perlu yang bekerja pada kolom ( $V_{u,k}$ ).

## **2.7 Perencanaan Fondasi dan Sloof**

Fondasi adalah elemen struktur bangunan bagian bawah yang berfungsi menahan dan memikul beban di atasnya. Fondasi menggunakan tiang pancang yang ditanam didalam tanah untuk mendistribusikan beban dari struktur atas dan ke tanah.

*Sloof* adalah elemen struktur yang berfungsi sebagai pengikat antar kolom, karena beban struktur dari atas sudah ditanggung dan dipikul oleh fondasi yang didistribusikan ke dalam tanah.



Gambar 1. Bentuk portal.

## 2.8 Alat Bantu Perencanaan

Untuk mempermudah pekerjaan perencanaan, maka digunakan aplikasi komputer seperti aplikasi *SAP 2000 v.14*, aplikasi *AutoCad 2007*, aplikasi *Microsoft Office 2010*.

## 2.9 Tahapan Penelitian

Tahapan perencanaan gedung parkir ini ada 7 tahap, yaitu sebagai berikut:

- Tahap I : Pengumpulan data.
- Tahap II : Perencanaan gambar desain.
- Tahap III : Perencanaan struktur atap.
- Tahap IV : Perencanaan struktur plat, tangga dan ramp.
- Tahap V : Perencanaan struktur balok dan kolom.
- Tahap VI : Perencanaan fondasi dan *sloof*.
- Tahap VII : Detail gambar tulangan.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **3.1 Perencanaan Struktur Atap**

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh :

- 1). Profil gording yang dipakai adalah Lip Channel 150.50.20.3,2 dengan jarak antar gording 2,25 m.
- 2). Untuk batang rafter diperoleh profil IWF 400.200.8.13 dan batang kolom profil IWF 300.150.8.13.

#### **3.2 Perencanaan Struktur Plat lantai, Tangga dan Ramp**

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh :

- 1). Plat lantai
  - a. Plat lantai tipe A (5 m x 6 m) dengan tebal 150 mm menggunakan tulangan pokok D12 – 210 dan tulangan bagi D10 – 250.
  - b. Plat lantai tipe B (5 m x 5 m) dengan tebal 150 mm menggunakan tulangan pokok Ø12 – 220 dan tulangan bagi D10 – 250.
  - c. Plat lantai tipe C (2,5 m x 5 m) dengan tebal 150 mm menggunakan tulangan pokok Ø12 – 210 dan tulangan bagi D10 – 250.
- 2). Plat tangga tebal 120 mm
  - a. Tumpuan kiri menggunakan tulangan pokok D10 – 140 dan tulangan bagi D8 – 200.
  - b. Lapangan menggunakan tulangan pokok D10 – 200 dan tulangan bagi D8 – 200.
  - c. Tumpuan kanan menggunakan tulangan pokok D10 – 100 dan tulangan bagi D8 – 200.
- 3). Plat bordes tebal 120 mm
  - a. Menggunakan tulangan pokok D10 – 200 dan tulangan bagi D8 – 200.
- 4). Plat ramp tebal 150 mm
  - a. Tumpuan kiri menggunakan tulangan pokok Ø12 – 120 dan tulangan bagi D10 – 250.
  - b. Lapangan menggunakan tulangan pokok Ø12 – 220 dan tulangan bagi D10 – 250.

- c. Tumpuan kanan menggunakan tulangan pokok  $\emptyset 12 - 120$  dan tulangan bagi D10 – 250.

### **3.3 Perencanaan Struktur Balok dan Kolom**

#### **1). Perencanaan struktur balok**

- a. Balok lantai 2 (400/600) menggunakan tulangan longitudinal D22 dan tulangan geser (begel)  $\emptyset 10$ .
- b. Balok lantai 3 (350/600) menggunakan tulangan longitudinal D22 dan tulangan geser (begel)  $\emptyset 10$ .
- c. Balok lantai 4 (300/550) menggunakan tulangan longitudinal D22 dan tulangan geser (begel)  $\emptyset 10$ .
- d. Balok lantai atap (300/500) menggunakan tulangan longitudinal D22 dan tulangan geser (begel)  $\emptyset 10$ .

#### **2. Perencanaan struktur kolom**

- a. Kolom lantai 1 (550/500) menggunakan tulangan longitudinal D25 dan tulangan geser (begel)  $\emptyset 10$ .
- b. Kolom lantai 2 (500/450) menggunakan tulangan longitudinal D25 dan tulangan geser (begel)  $\emptyset 10$ .
- c. Kolom lantai 3 (450/400) menggunakan tulangan longitudinal D25 dan tulangan geser (begel)  $\emptyset 10$ .
- d. Kolom lantai 4 (400/350) menggunakan tulangan longitudinal D25 dan tulangan geser (begel)  $\emptyset 10$ .

### **3.4 Perencanaan Fondasi dan *Sloof***

#### **1. Perencanaan fondasi tiang pancang**

- a. Dimensi tiang pancang (200 mm x 200 mm) dengan tulangan longitudinal 4D19 dan tulangan geser  $\emptyset 10 - 65$ .
- b. Dimensi *poer* (2000 mm x 2000 mm x 800 mm) dengan tulangan pokok D25 dan tulangan bagi D16.
- c. Dimensi *sloof* (400/600) dengan tulangan longitudinal D25 dan tulangan geser (begel)  $\emptyset 10$ .

## 4 KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Bedasarkan perencanaan dan perhitungan struktur gedung parkir 4 lantai dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB) di wilayah surakarta, maka dapat disimpulkan beberapa hal yang akan disebutkan berikut ini.

#### 1). Perencanaan struktur *Gable frame*

Bedasarkan hasil hitungan, diperoleh perencanaan struktur *Gable frame* sebagai berikut :

- a) Profil gording yang dipakai adalah *Lip Channel* 150.50.20.3,2 dengan jarak antar gording 2,25 m.
- b) Konstruksi *Gable frame* menggunakan 2 jenis profil, yaitu untuk batang *rafter* IWF 400.200.8.13 untuk batang kolom, IWF 300.150.9.13.
- c) Sambungan profil *Gable frame* menggunakan baut diameter Ø20 mm, pada sambungan buhul B = buhul D jumlah baut terpasang 2 x 6 baut, pada sambungan buhul C jumlah baut terpasang 2 x 6 baut.
- d) Sambungan antar kolom *Gable frame* dengan kolom beton menggunakan plat dasar berukuran 400 x 350 x 43,5 mm, diameter baut 20 mm dengan jumlah baut 8 buah dipasang dikedua sisi plat.

#### 2). Perencanaan struktur plat lantai

- a) Plat lantai gedung

Tabel X.1. Penulangan plat lantai gedung

Tipe plat lantai	Keterangan	Tebal plat (mm)	Tulangan pokok terpasang	Tulangan bagi terpasang
A	Lantai parkir	150	D12 – 210	D10 – 250
B	Lantai parkir	150	D12 – 220	D10 – 250
C	Lantai parkir	150	D12 – 210	D10 – 250

b) Plat tangga,bordes dan ramp gedung

Tabel X.2. Penulangan tangga,bordes dan ramp

Plat	Keterangan	Sudut kemiringan	Tebal plat (mm)	Tul. pokok terpasang	Tul. bagi terpasang
Tangga	Tumpu kiri	28°	120	D10 – 140	D8 – 200
	Lapangan	28°	120	D10 – 200	D8 – 200
	Tumpuan kanan	28°	120	D10 – 100	D8 – 200
Bordes	~	~	120	D10 – 200	D8 – 200
Ramp	Tumpuan kiri	8°	150	D12 – 120	D10 – 250
	Lapangan	8°	150	D12 – 220	D10 – 250
	Tumpuan kanan	8°	150	D12 – 120	D10 – 250

**3). Perencanaan struktur utama gedung dengan (SRPMB)**

a) Dimensi balok terpakai dan diameter tulangan terpakai

Tabel X.3. Dimensi dan tulangan balok terpasang

Lantai	Dimensi balok (mm)	Tulangan memanjang	Tulangan begel
2	400/600	D22	Ø10 – 250
3	350/600	D22	Ø10 – 250
4	300/550	D22	Ø10 – 250
Atap	300/500	D22	Ø10 – 250

b) Dimensi kolom terpakai dan diameter tulangan terpakai

Tabel X.4. Dimensi dan tulangan kolom

Lantai	Dimensi kolom (mm)	Tulangan memanjang	Tulangan begel
1	550/500	D25	Ø10 – 225



2	500/450	D25	Ø10 – 200
3	450/400	D25	Ø10 – 120
4	400/350	D25	Ø10 – 150

#### 4). Perencanaan struktur bawah

Struktur bawah terdiri dari pondasi tiang pancang dan *sloof*.

- a) Tiang pancang yang dipakai berpenampang kotak dengan ukuran sisi = 200 mm dengan kedalaman 12 m, tulangan longitudinal 4D19 dengan begel Ø10 – 65.
- b) Pondasi pada kolom K5-08 menggunakan dimensi *pile cap* 2000 x 2000 x 800 mm dengan 5 buah tiang pancang. Tulangan pokok yang dipakai D25, tulangan bagi D16.
- c) *Sloof* yang dipakai berdimensi 400/600 dengan tulangan longitudinal 4D25 dan begel Ø10 – 250.

#### 4.2 Saran

1. Struktur gedung hendaknya direncanakan dengan geometri yang baik sehingga diperoleh struktur yang aman dan ekonomis tanpa kehilangan aspek arsitektural.
2. Standar peraturan baru yang telah diterbitkan (SNI) baik perencanaan beban gempa maupun desain beton bertulang untuk struktur gedung hendaknya dapat dipahami dengan baik oleh perencana sehingga gedung yang direncanakan sesuai dengan kondisi terkini. Karena pada dasarnya peraturan baru diterbitkan berdasarkan penelitian-penelitian terbaru dari ilmu-ilmu yang terkait.
3. Besar dimensi struktur (balok, kolom maupun pondasi) hendaknya ditentukan dengan selalu memperhatikan perbandingan beton dan rasio tulangan besi agar biaya konstruksi lebih hemat.

4. Pemakaian alat bantu hitung (seperti *software* SAP2000) perlu dilakukan dengan penguasaan ilmu penggunaan *software* tersebut serta ilmu teknik konvensional yang cukup dengan harapan meminimalisir kesalahan dalam penggunaannya.
5. Proses pemodelan struktur, pembebanan dan pengambilan hasil output aplikasi SAP2000 hendaknya dilakukan dengan hati-hati dan teliti. Hasil output gaya dalam yang diperoleh sebaiknya divalidasi seperlunya dengan metode konvensional untuk menjamin hasil *output* sudah benar.
6. Pada pondasi tiang pancang yang sudah menyentuh tanah keras, maka balok sloof hanya berfungsi sebagai ikatan antar kolom. Sehingga dalam analisis pembebanan, balok sloof diasumsikan hanya menahan berat sendiri.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Al Amin, Najib. 2014. "Perencanaan Gedung Sekolah 4 Lantai (+1 *Basement*) dengan Prinsip Daktail Penuh di Daerah Sukoharjo". *Skripsi*. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Anonim. 2013. "Beban Gempa dan Pengaruhnya Terhadap Struktur Bangunan" (online), (<http://www.tekniksipil.org>) *rekayasa-gempa/beban-gempa-dan-pengaruhnya-terhadap-struktur-bangunan/*, diakses 28 Desember 2015.
- Asroni, A. 2010. *Perencanaan Portal Beton Bertulang dengan Sistem Elastik Penuh Berdasarkan SNI 03-2847-2002*. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Asroni, A. 2014a. *Teori dan Desain Balok Pelat Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013*. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- Asroni, A. 2014b. *Teori dan Desain Kolom Fondasi dan Balok “T” Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013*. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Asroni, A. 2015. *Rumus Hitungan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013*. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. SNI 1726-2012. ICS 91.120.25;91.080.01*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Struktur Bangunan Gedung. SNI 2847-2013. ICS 91.080.40*. Jakarta.
- DSN. 1989. *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung. SNI 03-1727-1989*. UDC. Jakarta.
- Rochman, A. 2012. *Pedoman Penyusunan Tugas Perancangan Atap*. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.